

PAT-NO: JP411184290A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11184290 A

TITLE: FIXING ROLLER AND FIXING DEVICE

PUBN-DATE: July 9, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUO, MINORU	N/A
JIBIKI, YUICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
RICOH CO LTD	N/A

APPL-NO: JP09352875

APPL-DATE: December 22, 1997

INT-CL (IPC): G03G015/20, G03G015/20 , G03G015/20

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fixing roller capable of drastically shortening a warm-up time, increasing the degree of freedom in the selection of phase transition heating substance so that restriction in terms of production is drastically relaxed and realizing the power saving of a heater.

SOLUTION: This fixing roller 10 is provided with a phase transition heating layer 12 whose phase is transmitted to be crystalline or amorphous on a core bar 11, and temperature rise is accelerated by utilizing heat generated when the phase of the layer 12 is transited from an amorphous state to a crystalline state. The layer 12 is constituted of at least a 1st layer 12a and a 2nd layer 12b, and the 1st layer 12a is constituted of 1st phase transition heating substance having 1st crystallization start temperature for starting the transition of the phase from the amorphous state to the crystalline state, and the 2nd layer 12b is constituted of 2nd phase change heating substance having 2nd crystallization start temperature for starting the transition of the phase from the amorphous state to the crystalline state, and the 1st crystallization start temperature exists between the 2nd crystallization start temperature and the heat generation peak temperature of the 2nd phase transition heating substance.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-184290

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
G 0 3 G 15/20	1 0 3	G 0 3 G 15/20	1 0 3
	1 0 2		1 0 2
	1 0 9		1 0 9

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-352875

(22) 出願日 平成9年(1997)12月22日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 松尾 稔

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 地引 優一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

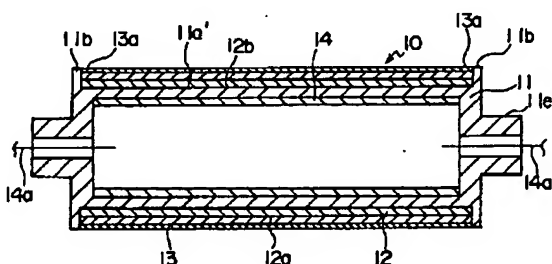
(74) 代理人 弁理士 西脇 民雄

(54) 【発明の名称】 定着ローラ及び定着装置

(57) 【要約】

【課題】 ウォーミングアップ時間の大幅な短縮化を実現し得て、かつ、相転移発熱物質の選択の自由度が増大して製造上の制約が大幅に軽減され、しかも、ヒータの省電力化を実現できる定着ローラを提供する。

【解決手段】 本発明の定着ローラ10は、結晶質と非晶質とに相転移が可能な相転移発熱層12を芯金11上に設け、該相転移発熱層が非晶質から結晶質へ相転移するときの発熱を利用して昇温が促進されるものにおいて、相転移発熱層12が少なくとも第1層12aと第2層12bとからなり、第1層12aは非晶質から結晶質へ相転移を開始する第1結晶化開始温度を有する第1相転移発熱物質からなり、第2層12bは非晶質から結晶質へ相転移を開始する第2結晶化開始温度を有する第2相転移発熱物質からなり、第1結晶化開始温度が第2結晶化開始温度と第2相転移発熱物質の発熱ピーク温度との間にある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 結晶質と非晶質とに相転移が可能な相転移発熱層を芯金上に設け、該相転移発熱層が非晶質から結晶質へ相転移するときの発熱を利用して昇温が促進される定着ローラにおいて、

前記相転移発熱層が少なくとも第1層と第2層とからなり、前記第1層は非晶質から結晶質へ相転移を開始する第1結晶化開始温度を有する第1相転移発熱物質からなり、前記第2層は非晶質から結晶質へ相転移を開始する第2結晶化開始温度を有する第2相転移発熱物質からなり、前記第1結晶化開始温度が前記第2結晶化開始温度と第2相転移発熱物質の発熱ピーク温度との間にあることを特徴とする定着ローラ。

【請求項2】 請求項1に記載の定着ローラにおいて、前記第1相転移発熱物質の発熱ピーク温度が前記第2相転移発熱物質の融点未満である定着ローラ。

【請求項3】 結晶質と非晶質とに相転移可能な相転移発熱層が芯金上に設けられて前記相転移発熱層が非晶質から結晶質へ相転移するときの発熱を利用して昇温が促進される定着ローラと、前記相転移発熱層を非晶質から結晶質に相転移させる加熱部材、結晶化した前記相転移発熱層を溶融させる溶融部と、溶融状態にある相転移発熱物質を非晶質の相転移発熱物質に固化させる冷却部とを備え、前記相転移発熱層が少なくとも第1層と第2層とからなり、第1層は非晶質から結晶質へ相転移を開始する第1結晶化開始温度を有する第1相転移発熱物質からなり、第2層は非晶質から結晶質へ相転移を開始する第2結晶化開始温度を有する第2相転移発熱物質からなる定着装置。

【請求項4】 請求項3に記載の定着装置において、前記第1結晶化開始温度は前記第2結晶化開始温度と第2相転移発熱物質の発熱ピーク温度との間にあり、前記加熱部は少なくとも前記第1結晶化開始温度まで前記第1層と前記第2層とを加熱することを特徴とする定着装置。

【請求項5】 請求項4に記載の定着装置において、前記第1相転移発熱物質の発熱ピーク温度が前記第2相転移発熱物質の融点未満であることを特徴とする定着装置。

【請求項6】 請求項3に記載の定着装置において、前記溶融部は、少なくとも第1相転移発熱物質の融点と第2相転移発熱物質の融点とのうち高い方の融点以上に前記相転移発熱層を加熱し、前記冷却部は、融点の高い方の相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度により冷却することを特徴とする定着装置。

【請求項7】 請求項6に記載の定着装置において、融点の低い方の相転移発熱物質の凝固点近傍で、融点の高い方の相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度を、融点の低い方の相転移発熱物質が

溶融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度に前記冷却部材を切り替え制御する冷却制御部を有することを特徴とする定着装置。

【請求項8】 請求項3に記載の定着装置において、前記溶融部は、少なくとも第1相転移発熱物質の融点と第2相転移発熱物質の融点とのうち、高い方の融点以上に前記相転移発熱層を加熱し、前記冷却部は、第1相転移発熱物質が非晶質の固体へ相転移する冷却速度と第2相転移発熱物質が非晶質の固体へ相転移する冷却速度とのうち、早い方の冷却速度により前記相転移発熱層を冷却することを特徴とする定着装置。

【請求項9】 請求項3に記載の定着装置において、融点の低い方の相転移発熱物質の凝固点近傍で、融点の高い方の相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度を、融点の低い方の相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度に前記冷却部材を切り替え制御する冷却制御部を有することを特徴とする定着装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複写機、プリンター、ファクシミリ等の画像形成装置に用いられる定着ローラ及び定着装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】複写機、プリンタ、ファクシミリなどでは、現像された画像の定着に、定着ローラと加圧ローラとからなる定着装置を用いている。この定着装置では、トナーが転写されて現像された転写紙は定着ローラと加圧ローラとの間を通され、トナーが加熱溶融（軟化）されて転写紙上に融着して定着される。

【0003】この種の定着ローラでは、その外周面の温度が定着に要求される温度（定着可能温度又は所定温度（例えば、180度C））に達するまで、予めウォーミングアップすることが行われている。このウォーミングアップには長時間を要し、一般にはメイン電源のオンと共に定着ローラを予備加熱する構成が採用されている。

【0004】しかしながら、この予備加熱する構成の定着ローラでは、電力の浪費が大きく、地球環境保護、省エネルギーの観点から必ずしも望ましいものではない。

そこで、本件出願人は、筒状の芯金の外周に、非晶質と結晶質との間で相転移が可能な相転移発熱物質からなる相転移発熱層を設け、その相転移発熱層を保護層で被覆する構成の定着ローラを提案した（例えば、特開平7-140823号公報を参照）。この定着ローラによれば、ヒータ加熱により定着ローラの外周面の温度が定着可能温度に達するまでの間に、相転移発熱物質が非晶質から結晶質に相転移するときが発生する熱エネルギーにより、定着ローラの外周面の温度上昇をヒータのみによる昇温と較べて促進させている。これにより、ウォーミングアップ時間の短縮及び省電力化が図られる。

【0005】この種の定着ローラでは、相転移発熱物質が結晶化する際に発生する熱エネルギーを利用しているため、この相転移発熱物質の再使用を図るためには、これらの相転移発熱物質は、熔融状態から急冷させることにより非晶質化し、その非晶質化した物質を昇温すると結晶化する性質を有することが必要である。

【0006】この種の物質として、無機系物質では、周期律表第ⅡⅡ族～第Ⅵ族の元素は多元系で、非晶質化可能領域を有することが知られている。その中でもS_e（セレン）を主成分としたカルコゲンやカルコゲナイド化合物は、急速に結晶化して発熱し、結晶化の際の発熱エネルギーも大きいので好適な材料である。

【0007】有機系物質では、PET（ポリエチレンテレフタレート）系やPBT（ポリブチレンテレフタレート）系等のポリエステル類のような結晶性熱可塑性樹脂などの高分子系物質が非晶質化可能領域を有することがわかってきた。さらに、低分子の有機系物質では、イソフタル酸ジフェニルの誘導体、ビスフェノール誘導体等は結晶化の際に発熱することが確認されている。

【0008】例えば、図1は熱分析装置（DTA）による代表的な相転移発熱物質（S_e）の熱分析特性を示している。この図1において、符号L1はコントロール温度直線を示し、この図1には、毎分10分の割合で昇温させたときの発熱-吸熱曲線Qが示されている。符号T_gは相転移発熱物質のガラス転移点、P_g、P_mはその物質の吸熱ピーク、P_cはその物質の発熱ピーク部分、T_{c_p}はその物質の発熱ピーク温度、T_{c_i}はその物質が非晶質から結晶質に相転移を開始するときの結晶化開始温度、T_{c_f}はその物質による相転移が完了してコントロール温度になったときの結晶化終了温度、T_mはその物質の熔融温度（融点）である。これらの温度特性値は、コントロール速度が大きくなると若干高温側にシフトする。

【0009】この発熱-吸熱曲線Qでは、時間の経過（温度上昇）に従って、まずガラス転移点T_gにおいて小さな吸熱ピークP_gが観測される。次いで結晶化に伴う大きな発熱ピークP_cが観測され、その後、熔融に基づく吸熱ピークP_mが観測される。

【0010】ところで、ウォーミングアップ時間を一層短縮するためには、定着ローラの外周の表面温度を、定着可能温度（トナーの軟化（熔融））温度以上に速やかに上昇させることが必要である。相転移発熱物質を定着可能温度に比べて著しく低い温度領域で発熱させると、定着ローラの表面が定着可能温度に上昇するまでに、発生した熱が周囲に散逸し、相転移発熱物質を有効に利用することができない。一方、定着可能温度に達してから相転移発熱物質を発熱させたとしてもウォーミングアップ時間の短縮は図れない。また、相転移発熱物質が発熱を開始してから発熱を終了するまでの発熱温度領域が高すぎる場合には、所定の定着可能温度到達時以後も発熱

を伴うので、その温度以上に加熱され、いわゆるオーバーヒートが生じる。

【0011】しかしながら、各相転移発熱物質には、各物質固有の結晶化開始温度T_{c_i}、発熱ピーク温度T_{c_p}、融点T_m、結晶化終了温度T_{c_f}等の結晶化温度特性があり、この相転移発熱物質は、適切な特性を有することが望まれ、市販の定着ローラの場合、相転移発熱物質としてその結晶化開始温度T_{c_i}から融点T_mまでの温度範囲が通常80～200℃のものが望まれるが、この温度領域を広くカバーできる相転移発熱物質の選択は難しい。

【0012】本発明は、上記の事情を考慮して為されたもので、ウォーミングアップ時間の大幅な短縮化を実現し得て、かつ、相転移発熱物質の選択の自由度が増大して製造上の制約が大幅に軽減され、しかも、ヒータの省電力化を実現できる定着ローラ及び定着装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載のものは、上記課題を解決するため、結晶質と非晶質とに相転移が可能な相転移発熱層を芯金上に設け、該相転移発熱層が非晶質から結晶質へ相転移するときの発熱を利用して昇温が促進される定着ローラにおいて、前記相転移発熱層が少なくとも第1層と第2層とからなり、前記第1層は非晶質から結晶質へ相転移を開始する第1結晶化開始温度を有する第1相転移発熱物質からなり、前記第2層は非晶質から結晶質へ相転移を開始する第2結晶化開始温度を有する第2相転移発熱物質からなり、前記第1結晶化開始温度が前記第2結晶化開始温度と第2相転移発熱物質の発熱ピーク温度との間にあることを特徴とする。

【0014】請求項2に記載のものは、請求項3に記載の定着ローラにおいて、前記第1相転移発熱物質の発熱ピーク温度が前記第2相転移発熱物質の融点未満であることを特徴とする。

【0015】請求項3に記載のものは、結晶質と非晶質とに相転移可能な相転移発熱層が芯金上に設けられて前記相転移発熱層が非晶質から結晶質へ相転移するときの発熱を利用して昇温が促進される定着ローラと、前記相転移発熱層を非晶質から結晶質に相転移させる加熱部材、結晶化した前記相転移発熱層を熔融させる熔融部と、熔融状態にある相転移発熱物質を非晶質の相転移発熱物質に固化させる冷却部とを備え、前記相転移発熱層が少なくとも第1層と第2層とからなり、第1層は非晶質から結晶質へ相転移を開始する第1結晶化開始温度を有する第1相転移発熱物質からなり、第2層は非晶質から結晶質へ相転移を開始する第2結晶化開始温度を有する第2相転移発熱物質からなることを特徴とする。

【0016】請求項4に記載のものは、請求項3に記載の定着装置において、前記第1結晶化開始温度は前記第

5

2結晶化開始温度と第2相転移発熱物質の発熱ピーク温度との間にあり、前記加熱部は少なくとも前記第1結晶化開始温度まで前記第1層と前記第2層とを加熱することを特徴とする。

【0017】請求項5に記載のものは、請求項4に記載の定着装置において、前記第1相転移発熱物質の発熱ピーク温度が前記第2相転移発熱物質の融点未満であることを特徴とする。

【0018】請求項6に記載のものは、請求項3に記載の定着装置において、前記溶融部は、少なくとも第1相転移発熱物質の融点と第2相転移発熱物質の融点とのうち高い方の融点以上に前記相転移発熱層を加熱し、前記冷却部は、融点の高い方の相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度により冷却することを特徴とする。

【0019】請求項7に記載のものは、請求項6に記載の定着装置において、融点の低い方の相転移発熱物質の凝固点近傍で、融点の高い方の相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度を、融点の低い方の相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度に前記冷却部材を切り替え制御する冷却制御部を有することを特徴とする。

【0020】請求項8に記載のものは、請求項3に記載の定着装置において、前記溶融部は、少なくとも第1相転移発熱物質の融点と第2相転移発熱物質の融点とのうち、高い方の融点以上に前記相転移発熱層を加熱し、前記冷却部は、第1相転移発熱物質が非晶質の固体へ相転移する冷却速度と第2相転移発熱物質が非晶質の固体へ相転移する冷却速度とのうち、早い方の冷却速度により前記相転移発熱層を冷却することを特徴とする。

【0021】請求項9に記載のものは、請求項8に記載の定着装置において、融点の低い方の相転移発熱物質の凝固点近傍で、融点の高い方の相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度を、融点の低い方の相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度に前記冷却部材を切り替え制御する冷却制御部を有することを特徴とする。

【0022】請求項14に記載のものは、請求項7に記載の定着装置において、前記第1相転移発熱物質と第2相転移発熱物質とが溶融時に相互に相溶しない物質から構成されている。

【0023】請求項15に記載のものは、請求項7に記載の定着装置において、前記第1層と前記第2層との間に仕切り層が設けられ、前記第1相転移発熱物質と第2相転移発熱物質とが溶融時に相互に相溶する物質から構成されていることを特徴とする。

【0024】請求項16に記載のものは、円筒形状の芯金の外周表面に円周状凹所が形成され、該円周状凹所内に結晶質と非晶質との間で相転移可能な相転移発熱層が配設され、前記相転移層は少なくとも第1層と第2層と

6

からなり、第1層は第1結晶化開始温度を有する相転移発熱物質からなり、第2層は第2結晶化開始温度を有する相転移発熱物質からなり、前記第1層と前記第2層との間に仕切り層が設けられ、該仕切り層は前記第1相転移発熱物質の融点と前記第2相転移発熱物質の融点とのうち高い方の融点よりも高い融点を有し、前記第1相転移発熱物質と前記第2相転移発熱物質とは、ヒータを用いて加熱することにより非晶質から結晶質に相転移され、結晶質の各相転移発熱物質は溶融状態にされた後、冷却ファンを用いて冷却することにより非晶質に相転移され、前記相転移層の外周面に保護層が形成され、該保護層の端部は前記芯金表面の端部に密着され、前記ヒータは前記芯金の中空内に設置されて制御部によって制御され、該制御部は、前記各相転移発熱物質を非晶質から結晶質に相転移させるときに第1相転移発熱物質が非晶質から結晶質に相転移を開始する第1結晶化開始温度と第2相転移発熱物質が非晶質から結晶質に相転移を開始する第2結晶化開始温度とのうち少なくとも低い方の結晶化開始温度まで前記ヒータを加熱制御する一方、前記第1相転移発熱物質と前記第2相転移発熱物質とを溶融させるときに前記第1相転移発熱物質の融点と前記第2相転移発熱物質の融点とのうち高い方の融点まで前記ヒータを加熱制御し、前記冷却ファンは前記第1相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体となるときに冷却速度と前記第2相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体となるときに冷却速度とのうち早い方の冷却速度により溶融状態の相転移発熱層を前記保護層を介して冷却することを特徴とする。

【0025】請求項17に記載の定着ローラの製造方法は、芯金上に非晶質から結晶質に相転移を開始する第2結晶化開始温度を有する第2相転移発熱物質を真空蒸着して第2層を形成し、次に、非晶質から結晶質に相転移を開始する第1結晶化開始温度を有する第1相転移発熱物質を真空蒸着して第1層を形成することにより相転移発熱層を形成してなることを特徴とする。

【0026】

【発明の実施の形態】

【0027】

【発明の実施の形態1】次に、本発明の定着ローラを複写機に適用した実施例について図面を参照しつつ説明する。

【0028】図2において、複写機1は、装置本体2に着脱可能に装着された給紙カセット3と、給紙カセット3内にセットされた転写紙Pを装置本体2内に送り出す給紙ローラ4と、表面に感光層5aを有するドラム式感光体5と、ドラム式感光体5に付着したトナー像を転写紙Pの一面に転写する転写装置6と、トナー転写後の転写紙Pを定着部7に案内する補助ローラ8、8とを備えている。

【0029】定着部7は、アルミニウムや鉄等の芯金の

外周にゴム等の弾性体を装着した加圧ローラ9と、加圧ローラ9の回転に従動して回転する定着ローラ10とを備えている。補助ローラ8、8によって案内された転写紙Pに転写されたトナーは、定着ローラ10の熱によって転写紙Pに定着される。その後、転写紙Pは装置本体2の排出口2aから排出される。

【0030】定着ローラ10は、図3に示すように、熱伝導率の良好なアルミニウム合金等の金属からなる芯金11を有する。芯金11の外周面には円周状凹所11aが形成されている。芯金11の外表面で円周状凹所11a内には相転移発熱層12が設けられている。相転移発熱層12は保護層13により被覆され、保護層13の端部13aは芯金11の端部11bに密着されている。芯金11の内表面にはヒータ14が設けられている。なお、ヒータ14には配線14a、14aから電源が供給される。このヒータ14は図3に示す筒状体のほか、ハロゲンランプ等でもよい。なお、この実施例の定着ローラ10は、基本的には、芯金11の外表面に相転移発熱層12と保護層13とを設けることにより構成されるが、その他、図4に示すように接着層15、通電発熱

*20 【表1】

相転移発熱物質	Tci	Tcp	Tcf	Tm °C	Lc
インフル酸ジフェニル誘導体	55	70	95	210	25
炭酸ジフェニル付加 ビスアリル-N-A誘導体	80	100	130	215	35
ビスアリル-N-A	45	61	80	150	36
ポリスチレンブタジエン	90	120	140	230	30
ポリセ	100	140	170	217	17
Te8 重量%含有のSete合金	100	150	180	230	16
Te50 重量%含有のSete合金	90	110	130	280	20

相転移発熱層12は、熔融時に相互反応、相互溶解を起こさない物質を使用することが望ましい。

【0034】というのは、電源OFFから再度電源ONとして、相転移による発熱を利用するための初期化を行う際、一旦相転移発熱物質を融点以上に加熱溶解した後、冷却するからである。従って、相転移発熱物質を繰り返し使用するためには、これらの物質が化学反応等の相互作用をせず、しかも、熔融時に相溶性がないことが必要である。熔融時に二種類の物質が相溶すると変質し、非晶質化が困難となる。また、結晶化開始温度、発熱ピーク温度、融点が変化することが考えられ、再結晶化が困難になるおそれがあるからである。

【0035】適宜の相転移発熱物質を、低温領域で発熱を開始する第2相転移発熱物質と高温領域で発熱を開始する第1相転移発熱物質とを選択して組み合わせることにより、ヒータ14による低温加熱状態で第2相転移発熱物質を発熱させて、定着ローラ10の表面温度を第2※50

*層、絶縁層等を必要に応じて追加形成してもよい。

【0031】相転移発熱層12は結晶質と非晶質との間で相転移が可能な相転移発熱物質から構成されている。この相転移発熱物質には非晶質から結晶質に相転移を開始する結晶化開始温度（発熱開始温度ともいう）が二以上存在しているものを使用する。ここでは、相転移発熱層12を構成する相転移発熱物質は少なくとも二種類の物質からなり、例えば、ヒータ14の発熱によって低温領域で相転移を開始する第2相転移発熱物質（低温域相転移発熱物質）と、第2相転移発熱物質の相転移に伴う発熱に誘引されて相転移を開始する第1相転移発熱物質（高温域相転移発熱物質）の混合物からなる。

【0032】相転移発熱層12を形成する混合物は、下記の表1に示す結晶化開始温度Tci、発熱ピーク温度Tcp、融点Tm、結晶化終了温度Tcf、結晶化発熱潜熱Lcが知られている物質を第1相転移発熱物質、第2相転移発熱物質として用いる。これらの物質は選択的に組み合わせられる。

【0033】

【表1】

※相転移発熱物質の結晶化開始温度にまで急速に昇温させ、従って、その急速な第2相転移発熱物質による発熱によって第1相転移発熱物質の結晶化を誘発させることができ、これにより定着ローラ10の表面温度を素早く立ちあげることができる。結晶化開始温度が単一の物質では狭い温度範囲のみで発熱現象が生じるが、二以上の結晶化開始温度を有する相転移発熱物質（混合物）を用いているので、幅広い温度範囲に渡って急速に発熱させることができる。

【0036】この理由を図5を参照しつつ更に詳細に説明する。

【0037】図5は従来の定着ローラ10'を加熱した場合の温度-時間特性（昇温特性直線Aを破線で示す）と、第2相転移発熱物質のみからなる相転移発熱層12が形成された定着ローラを加熱した場合の温度-時間特性（昇温特性曲線Bを一点鎖線で示す）と、第1相転移発熱物質のみからなる相転移発熱層12が形成された定

着ローラを加熱した場合の温度-時間特性(昇温特性曲線Cを2点鎖線で示す)と、第1相転移発熱物質と第2相転移発熱物質との混合物からなる相転移発熱層12が形成された定着ローラ10を加熱した場合の温度-時間特性(昇温特性曲線Dを実線で示す)を比較して説明するためのグラフ図である。なお、従来の定着ローラ10'の構成は、例えば、図6に示されている。その定着ローラ10'は芯金11'の外表面に離型層12'が形成され、芯金11'の内部に設けられたハロゲンランプ14'により加熱される。

【0038】第2相転移発熱物質のみから相転移発熱層12がなる定着ローラの立ち上げ時間は従来の定着ローラ10'の立ち上げ時間に較べても1分短縮でき、第1相転移発熱物質のみから相転移発熱層12がなる定着ローラの立ち上げ時間は従来の定着ローラ10'の立ち上げ時間に較べても2分短縮でき、第1相転移発熱物質と第2相転移発熱物質との混合物から相転移発熱層12がなる定着ローラ10の立ち上げ時間は従来の定着ローラ10'の立ち上げ時間に較べても3分短くできる。

【0039】第1相転移発熱物質の発熱ピーク温度 T_{cp1} は第2相転移発熱物質が固体状態を維持する必要があるため、第2相転移発熱物質の融点 T_{m2} よりも低いことが条件である。第2相転移発熱物質が溶融すると、定着ローラ10の表面の剛性を維持できず、加圧ローラ9と定着ローラ10との間のニップ9'(図2参照)の間隔を維持できなくなり、定着を適正に行うことができなくなるおそれがあるからである。

【0040】第2相転移発熱物質の結晶化開始温度 T_{ci2} とこの第2相転移発熱物質の発熱ピーク温度 T_{cp2} との間に第1相転移発熱物質の結晶化開始温度 T_{ci1} が存在する第1相転移発熱物質と第2相転移発熱物質とを組み合わせることで、なだらかな昇温特性曲線Dを得ることができる。

【0041】第2相転移発熱物質はその発熱ピーク温度 T_{cp2} を過ぎると温度が一旦下がり、定着ローラ10の温度上昇が鈍くなるが、第2相転移発熱物質の結晶化開始温度 T_{ci2} とその発熱ピーク温度 T_{cp2} との間に第1相転移発熱物質の結晶化開始温度 T_{ci1} が存在させると、第2相転移発熱物質の発熱により定着ローラの温度が結晶化開始温度 T_{ci1} を越えた時点で、第1相転移発熱物質による発熱が開始され、第2相転移発熱物質による発熱に第1相転移発熱物質による急激な発熱が重なるからである。従って、第2相転移発熱物質の発熱を第1相転移発熱物質の発熱に有効利用できる。

【0042】この加熱は第1相転移発熱物質の結晶化開始温度 T_{ci1} まで行えば充分であるが、少なくとも第2相転移発熱物質の結晶化開始温度 T_{ci2} まで加熱する必要がある。

【0043】ここで、記号Iは第1相転移発熱物質の結晶化開始温度 T_{ci1} と第2相転移発熱物質の結晶化開

始温度 T_{ci2} との温度差を示し、記号IIは第1相転移発熱物質の結晶化開始温度 T_{ci1} と第2相転移発熱物質の発熱ピーク温度 T_{cp2} との温度差を示し、IIIは第1相転移発熱物質の発熱ピーク温度 T_{cp1} と第2相転移発熱物質の発熱ピーク温度 T_{cp2} との温度差を示し、IVは結晶化開始温度 T_{ci2} と発熱ピーク温度 T_{cp2} との温度差を示し、定着可能温度よりも上昇している箇所Eはオーバシュートをしていることを示している。

10 【0044】このオーバシュートが大きすぎると、トナーの定着に支障が生じる。従って、第1相転移発熱物質の発熱ピーク温度 T_{cp1} は定着可能温度の近傍であることが望ましい。このオーバシュートによる温度は、以下に説明する実施例では、ほとんど支障のない程度であった。なお、ヒータ14は定着可能温度を維持するためにコントロールされ、通常ヒータ14は定着ローラ10の表面温度が定着可能温度よりも若干低くなるようにコントロールされる。

【0045】二種類の相転移発熱物質は、複写時に固体状態の結晶質となっている。従って、固体状態の非晶質から固体状態の結晶質に相転移するときに発生する熱エネルギーを再利用するために、二種類の相転移発熱物質を一旦溶融させる。この場合、第1相転移発熱物質の融点 T_{m1} と第2相転移発熱物質の融点 T_{m2} とのうちいずれか高い方よりも高い温度で各物質を溶融させる。第2相転移発熱物質の発熱ピーク温度 T_{cp2} が第1相転移発熱物質の発熱ピーク温度 T_{cp1} よりも低いからといって、必ずしも第2相転移発熱物質の融点 T_{m2} が第1相転移発熱物質の融点 T_{m1} よりも低いとは限らないからである。すなわち、発熱ピーク温度 T_{cp2} が低い第2相転移発熱物質の融点 T_{m2} が発熱ピーク温度 T_{cp1} が高い第1相転移発熱物質の融点 T_{m1} よりも高い場合がある。

【0046】例えば、Te8重量%含有のSeTe合金は、結晶化開始温度 T_{ci} が100度C、発熱ピーク温度 T_{cp} が150度Cであり、その融点 T_m は230度Cである。一方、Te50重量%含有のSeTe合金は、結晶化開始温度 T_{ci} が90度C、発熱ピーク温度 T_{cp} が110度Cであり、その融点 T_m は280度Cである。従って、結晶化開始温度 T_{ci1} が結晶化開始温度 T_{ci2} と発熱ピーク温度 T_{cp2} との間に存在するTe8重量%含有のSeTe合金を第1相転移発熱物質として用い、第2相転移発熱物質としてTe50重量%含有のSeTe合金を用いた場合、融点 T_{m1} と融点 T_{m2} との関係が逆転する。

【0047】二つの相転移発熱物質は急冷により溶融状態から非晶質の固体に相転移する。この場合、融点の高い方の相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体状態に相転移する冷却速度により冷却する。この二種類の相転移発熱物質を急冷することにより各相転移発熱物質が

非晶質の固体となる。

【0048】二種類の相転移発熱物質を効率よく非晶質化するには、融点の低い相転移発熱物質の凝固点 T_m' （融点 T_m とほぼ同じ温度）の近傍で冷却速度を切り替える。各相転移発熱物質を効率よく非晶質化するための冷却速度は各物質によって異なっており、融点 T_m の高い相転移発熱物質は融点 T_m の低い方の相転移発熱物質の凝固点近傍で非晶質化がほぼ完了するため、融点の低い方の相転移発熱物質の凝固点近傍でその物質を効率よく冷却できる冷却速度に切り替えると、非晶質化効率が向上するからである。

【0049】また、第1相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体に相転移する冷却速度と第2相転移発熱物質が溶融状態から非晶質の固体に相転移する冷却速度とのうち早い方の冷却速度により冷却しても良い。これにより、速やかに溶融状態の相転移発熱物質を非晶質の固体状態に移行させることができる。この場合にも、融点の低い相転移発熱物質の凝固点近傍で、冷却速度を切り替えることにより、各相転移発熱物質を効率よく非晶質化できる。相転移完了後、後述する冷却ファンによる冷却を停止する。相転移発熱物質はその後、環境温度となる。その図5において、符号Fは早い方の冷却速度を示し、符号Gは遅い方の冷却速度を示している。相転移発熱物質の発熱を再利用するときには、ヒータ14により定着ローラ10を再加熱する。

【0050】図7～図10は加熱・溶融から冷却までの制御を説明するための具体例を示している。

【0051】図7に示すように、芯金11はその軸部11eが支持筒11fに回転可能に保持されている。芯金11には送風ファン20が臨まされている。この送風ファン20はモータ21によって駆動され、送風ファン20とモータ21とは冷却部を構成する。ヒータ14はここではハロゲンランプからなり、ヒータ14は相転移発熱層12を加熱する加熱部として機能すると共に、結晶質化した相転移発熱物質を溶融させる溶融部として機能する。そのヒータ14、モータ21は制御部（CPU）22によりコントロールされる。この制御部22には温度センサ23とメインスイッチ24と図示を略す本体パネルの開閉検知スイッチ25とが接続されている。温度センサ23は定着ローラ10の表面温度を検出する。

【0052】メインスイッチ24をオンすると、制御部22はヒータ14に通電を開始し、定着ローラ10が加熱される。これにより、各相転移発熱物質が各結晶化開始温度で発熱を開始し、定着ローラ10が急速に定着可能温度にまで立ち上げられる。

【0053】制御部22は温度センサ23により定着ローラ10の表面温度が定着可能温度を維持するようにヒータ14を通電制御する。メインスイッチ24をオフ又は本体パネルを開成すると、制御部22は相転移発熱物質を溶融させるためにヒータ14への通電量を増加す

る。温度センサ23は相転移発熱物質が溶融したか否かを表面温度により判定する。制御部22は温度センサ23に基づき相転移発熱物質の溶融を判断し、ヒータ14への通電を停止する。次に、同時に又は所定時間後、制御部22はモータ21を駆動し、相転移発熱物質の冷却を開始する。制御部22により冷却速度を切り替える場合、定着ローラ10の表面温度が温度センサ23により融点の低い方の凝固点近となった時点で進行。制御部22は各相転移発熱物質が固体状態の非晶質となった時点で送風を停止させる。図8はその通電制御のタイミング図である。これらの制御は、後述する発明の実施の形態2、形態3についても適用できる。

【0054】制御部22はメインスイッチ24がオン又は本体パネルが閉じられると再びヒータ14に通電を開始し、これにより定着ローラ10が急速に定着可能温度に立ち上げられる。ここでは、加熱と溶融とを1個のヒータ14により行っているが加熱部と溶融部とを別々に設けても良く、また芯金11を加熱する構成となっているが、相転移発熱層12を直接加熱する構成を採用しても良い。

【0055】図7では相転移発熱層12を内部から冷却する構成としているが、図9に示すように、相転移発熱層12を外側から強制的に送風ファン20により冷却する構成とすることもできる。この場合、ニップ9'に向けて送風するようにすると、定着ローラ10の変形を防止できて望ましい。また、図10に示すように、定着ローラ10を回転させながら溶融させると共に冷却するようにすると、加圧ローラ9による加圧力が均一に定着ローラ10の外周面に加わることとなるので、溶融・冷却後の相転移発熱層12の厚さを均一に保つことができる。

【0056】次に、この発明の実施の形態の定着ローラ10の各種実施例と比較例とを説明する。

【0057】

【実施例1】外径20mmの芯金11の表面上に、2つの蒸発源を真空蒸着槽内にセットして、その1つにTe8重量%含有のSeTe合金を、他の1つにイソフタル酸ジフェニールの誘導体を（分子量約600、融点210℃）を投入して両者の蒸発源に通電加熱して蒸着し、厚さ60μmの相転移発熱層12を形成した。

【0058】その後、PFAの熱収縮チューブを保護層13として被せて封止し、250℃まで加熱した後、毎分10℃以上の冷却速度により急冷して発熱定着ローラ10を作成した（表2に示すSample No1）。

【0059】

【実施例2】外径20mmの芯金11の表面上に、2つの蒸発源を真空蒸着槽内にセットして、その1つにイソフタル酸ジフェニールの誘導体を、他の1つにビスフェノールAに炭酸ジフェニールを付加した3～5量体の誘導体（分子量約800、融点215℃）を、それぞれ投

13

入して両者の蒸発源に通電加熱して蒸着し、厚さ60 μ mの相転移発熱物質層12を形成した。

【0060】その後、PFAの熱収縮チューブを保護層13として被せて封止し、230℃まで加熱した後、毎分10℃以上の冷却速度により急冷して定着ローラ10を作成した(表2に示すSample No2)。

【0061】

【実施例3】予め粉末にしたPET、及びTe50重量%含有のSeTe合金を1:1の比率で混合し、この混合粉末を静電塗装により外径20mmの芯金11の表面上に塗装して厚さ60 μ mの相転移発熱物質層12を形成した。

【0062】その後、150℃付近の温度にまで急速に加熱して合金が結晶化して芯金11に焼き付けを起こした段階で、PFAの熱収縮チューブを保護層13として被せて封止し、285℃まで減圧加熱した後、毎分50℃以上の冷却速度により急冷して定着ローラ10を作成した(表2に示すSample No3)。

【0063】

【比較例1】実施例1～3で使用した相転移発熱物質を、各々単体で各実施例と同様に芯金11の表面上に膜形成して定着ローラ10を作成した。但し、SeTe合金、イソフタル酸ジフェニールの誘導体および炭酸ジフェニール付加ビスフェノールA誘導体は真空蒸着により膜を形成し、PETは予備加熱カール法で形成した(表2に示すSample No4, 5, 6, 7, 8)。

【0064】

【比較例2】Te50重量%含有SeTe合金と、Se単体とを別々の蒸発源に投入し、これらを芯金11の外表面に真空中で同時に蒸着して相転移発熱層12を形成した。その後、PFAの熱収縮チューブを保護層13として被せて封止して発熱定着ローラ10を作成した(表2に示すSample No9)。

【0065】

【比較例3】実施例2で使用したビスフェノールAに炭酸ジフェニールを付加した3～5量体の誘導体と、ビスフェノールA誘導体とを別々の蒸発源に投入し、これらを芯金11の外表面に真空中で同時に蒸着して相転移発熱層12を形成した。その後、PFAの熱収縮チューブを保護層13として被せて封止して定着ローラ10を作成した(表2に示すSample No10)。

【0066】これらの実施例1～3、比較例1～3の発熱定着ローラ10をリコー社製電子写真複写機M210の定着装置に組み込み、ヒーター電力960Wで加熱しながら定着ローラの表面温度の上昇状況等を調べてみた。尚、表2は以下に示す各実施例並びに比較例の実験結果を示す。

【0067】

【表2】

14

各種ローラの実機内昇温状態と繰り返し安定性

Sample	構成	昇温状態	繰り返し安定性
No1	④/①	昇温2段早め	変化無し
No2	②/①	昇温2段早め	変化無し
No3	③/⑤	昇温2段早め	変化無し
No4	①	昇温単発遅め	変化無し
No5	②	昇温単発遅め	変化無し
No6	③	昇温単発遅め	変化無し
No7	④	昇温単発遅め	変化無し
No8	⑤	昇温単発遅め	変化無し
No9	⑤/⑥	昇温2段早め	ヒート温度変化
No10	②/⑦	昇温2段早め	ヒート温度変化

①：イソフタル酸ジフェニール誘導体

②：炭酸ジフェニール付加ビスフェノールA誘導体

③：トリフェニルメタン誘導体

④：Te50重量%含有SeTe合金

⑤：Te50重量%含有SeTe合金

⑥：Se単体

⑦：ビスフェノールA誘導体

この結果、実施例では、図5に示したように、表面温度の上昇が2つの相転移物質の結晶化発熱パターンが複合化した形となり、第2相転移発熱物質の結晶化開始温度Tci2から温度急上昇が起こって連続的に上昇し良好な結果が得られた。第2相転移発熱物質のみによる昇温では結晶化開始温度Tci2が低いので定着可能温度付近で息切れして昇温効果が薄れ、第1相転移発熱物質のみによる昇温では、結晶化開始温度Tci1が高い分だけ昇温開始が遅れた。なお、2種の相転移発熱物質が類似の性質を持つ場合、初期には2つの相転移発熱物質による昇温が別々に認められるが、繰り返すと段々結晶化開始温度が変化し、安定していないことが確認された。

【0068】この相転移発熱層12を3種類以上の複数の相転移発熱物質の混合物により形成しても良い。

【0069】このように、相転移発熱物質が固有の温度特性を有することを積極的に利用して、ヒータ14のみによる昇温よりも急激な昇温作用を有する2種類の相転移発熱物質によって相転移発熱層12を形成し、この相転移発熱層12の発熱によって、比較的低い温度から段階的に急激な昇温効果を得ることができ、ウォーミングアップ時間の大幅な短縮、並びに、ヒータ14の省電力化を実現できた。

【0070】また、複写機を使用する環境下での常温から定着可能温度までの温度範囲で昇温させるとき、結晶化温度特性(結晶化開始温度、発熱ピーク温度等をいう)の異なる物質を混合して相転移発熱層12を形成することにしたので、使用する物質の組み合わせにより、温度範囲の選定が容易となった。

【0071】

【発明の実施の形態2】発明の実施の形態1では、相転移発熱層12を第1相転移発熱物質と第2相転移発熱物質との混合物から形成した。この発明の実施の形態2では、相転移発熱層12を第1相転移発熱物質のみからなる第1層と第2相転移発熱物質のみからなる第2層とにより構成したものである。この作用効果は発明の実施の形態1と大略同一であるのでその詳細な説明は省略することとし、異なる部分についてのみ説明することとする。

【0072】図11は相転移発熱層12を第1層12aと第2層12bとから構成し、保護層13により相転移発熱層12を被覆した構成を示している。第1層12aは第1相転移発熱物質のみから構成され、第2層12bは第2相転移発熱物質のみから構成され、第1層12aは第2層12bの上に積層形成されている。ここでは、第1相転移発熱物質の結晶化開始温度を第1結晶化開始温度といい、第2相転移発熱物質の結晶化開始温度を第2結晶化開始温度ということにする。第1結晶化開始温度は第2結晶化開始温度よりも高い。

【0073】この相転移発熱層12には図12に示すように、第1層12aと第2層12bとの間に結晶化開始温度が第1結晶化開始温度と第2結晶化開始温度との間に存在する相転移発熱物質のみからなる第3層12cを設けても良い。

【0074】さらに、図13に示すように、第2層12bと第1層12aとの間にアルミニウム合金等の熱伝導率の大きな仕切り層12dを介在させても良い。この仕切り層12dにはその融点が各相転移発熱物質の融点 T_{m1} 、 T_{m2} よりも高いものを使用するのが望ましい。各相転移発熱物質の溶融時に相互に融合しないようにするためである。相溶性を有する物質を組み合わせる場合には、上述した仕切り層12dを設けることが望ましい。

【0075】第1層12a、第2層12bを構成する物質には、発明の実施の形態1と同様に表1に示す物質を使用する。

【0076】以下に、発明の実施の形態2の定着ローラ10各種実施例と比較例とを説明する。

【0077】

【実施例1】外径20mmのアルミニウム合金からなる芯金11の外表面に、イソフタル酸ジフェニールの誘導体を分散した塗工液を塗布して第2層12bを形成し、この第2層12bを乾燥させた後、真空蒸着槽内にセットし、Te8重量%含有のセレン・テルル(SeTe)合金を蒸発源として通電加熱して、これを第2層12bの上に蒸着して膜厚60 μ mの第1層12aを形成した。

【0078】その後、ペルフルオロアルコキシフッ素樹脂(PFA)の熱収縮チューブを第1層12aに被せて

封止し、250℃まで加熱した後、毎分10℃以上の冷却速度により急冷して定着ローラ10を作成した(表3に示すSample No1)。

【0079】

【実施例2】外径20mmの芯金11の外表面に、2つの蒸発源を真空蒸着槽内にセットして、その1つにイソフタル酸ジフェニールの誘導体を投入し、他の1つにビスフェノールAに炭酸ジフェニールを付加した3~5量体の誘導体を投入し、まずイソフタル酸ジフェニールの誘導体の蒸発源を通電加熱して蒸着することにより、第2層12bを形成し、その後、ビスフェノールAの誘導体に通電加熱して蒸着し、第1層12aを形成して、厚さ60 μ mの相転移発熱層12を形成した。

【0080】その後、PFAの熱収縮チューブを被せて封止して保護層13とし、220℃まで加熱した後、毎分10℃以上の冷却速度により急冷して定着ローラ10を作成した(表2に示すSample No2)。

【0081】

【実施例3】予め予備加熱カール法によってPET膜(第2層12b)を形成した外径20mmの芯金11の外表面にTe8重量%含有のSeTe合金を真空蒸着して膜(第1層12a)を形成して、厚さ60 μ mの2層の相転移発熱層12を形成した。

【0082】その後、PFAの熱収縮チューブを被せて封止して保護層13とし、285℃まで減圧加熱した後、毎分50℃以上の冷却速度で急冷して定着ローラ10を作成した(表2に示すSample No3)。

【0083】

【実施例4】外径20mmの芯金11の外表面に真空蒸着でTe50重量%含有SeTe合金を第2層12bとして形成した後、その表面にスパッタリングによってステンレス鋼膜(仕切り層12d)を形成し、さらにその上にTe8重量%含有SeTe合金を第1層12aとして形成した。

【0084】その後、PFAの熱収縮チューブを被せて封止して保護層13とし、285℃まで減圧加熱した後、毎分10℃以上の冷却速度により急冷して定着ローラ10を作成した(表2に示すSample No4)。

【0085】

【実施例5】外径20mmの芯金11の外表面に、イソフタル酸ジフェニールの誘導体を分散した塗工液を塗布して第2層12bを形成し、この第2層12bが乾燥した後、予めアルミニウム膜(仕切り層12d)を形成したPETシートを、アルミニウム膜面を内側にして予備加熱でカールさせた後、第2層12bを形成した芯金11の上に第1層12aを形成した。

【0086】その後、PFAの熱収縮チューブを被せて封止して保護層13とし、250℃まで減圧加熱した後、毎分50℃以上の冷却速度により急冷して定着ローラ

10

20

30

40

50

17

ラ10を作成した(表2に示すSample No 5)。

【0087】

【比較例1】実施例1〜3で使用した相転移発熱物質を、各々単体で実施例と同様にして芯金11支持体の上に形成した。ただし、SeTe合金、イソフタル酸ジフェニールの誘導体および炭酸ジフェニール付加ビスフェノールA誘導体は真空蒸着により膜を形成し、PETは予備加熱カーラ法で形成したものである(表2に示すSample No 6, 7, 8, 9)。

【0088】

【比較例2】実施例4の2種類のSeTe合金を真空蒸着で順次積層して第2層12bと第1層12aとを形成し、その後、PFAの熱収縮チューブを被せて封止して保護層13として定着ローラ10を作製した(表2に示すSample No 10)。

【0089】

【比較例3】実施例5と同様にして、第2層12bと第1層13aとの間にアルミニウム被膜のない(仕切層12dのない)定着ローラ10を作製した(表2に示すSample No 11)。

【0090】これらの実施例1〜5、比較例1〜3の定着ローラ10をリコー製電子写真複写機M210の定着装置に組み込み、ヒーター電力960Wで加熱しながら各定着ローラ10の表面温度の上昇状況等を調べてみた。尚、表3は以下に示す各実施例並びに比較例の実験結果を示す。

【0091】

【表3】

18

各種ローラの実機内昇温状態と繰り返し安定性

Sample	構成	昇温状態	繰り返し安定性
No 1	④/①	昇温2段早め	変化無し
No 2	②/①	昇温2段早め	変化無し
No 3	④/③	昇温2段早め	変化無し
No 4	④/⑤/⑥	昇温2段早め	変化無し
No 5	③/⑦/①	昇温2段早め	変化無し
No 6	①	昇温単発遅め	変化無し
No 7	②	昇温単発遅め	変化無し
No 8	③	昇温単発遅め	変化無し
No 9	④	昇温単発遅め	変化無し
No 10	⑤	昇温単発遅め	変化無し
No 11	④/⑤	初期昇温2段早め	ヒーター温度変化
No 12	③/①	初期昇温2段早め	ヒーター温度変化

①：イソフタル酸ジフェニール誘導体

②：ビスフェノールA誘導体

③：ビスフェノールA誘導体

④：70重量%含有セレン合金

⑤：70重量%含有セレン合金

⑥：ステレンス鋼

⑦：アルミニウム

この比較結果は、発明の実施の形態1とほぼ同じであったが、比較例2、3のように相溶性を有する物質を積層形成した場合、繰り返し使用により段々と結晶化開始温度がずれ、しかも、発熱も劣化してきたが、実施例4、5のように第1層12aと第2層12bとの間に仕切層12dを形成した場合には繰り返し使用でも、結晶化開始温度が安定していた。

【0092】

【発明の実施の形態3】発明の実施の形態1では二種の異なる相転移発熱物質を混合して芯金11に相転移発熱層12を形成した。発明の実施の形態2では単一の相転移発熱物質のみからなる第2層と第1層とを積層して芯金11に少なくとも2層からなる相転移発熱層12を形成した。

【0093】しかし、2種以上の相転移発熱物質を用いる場合には、結晶化温度範囲の選択に加え、2種以上の物質の相溶性、融点、ガラス転移点等の特性を極めて相性よく選択する必要がある。それ故、発明の実施の形態1、2ではそれでもなお、物質の適用範囲が限定されている。

【0094】例えば、結晶化した相転移発熱層12を溶解させるとき、その融点が300°C近傍以上の相転移発熱物質は、転写紙Pの発火点温度を考慮すると高すぎる。他方、その融点が定着可能温度以下である場合、昇温時にその相転移発熱物質が融解されると吸熱する。こ

れにより、定着ローラ10の温度上昇は促進されず、かえって減速される。また、ガラス転移点が常温よりも低い場合には、非晶化された相転移発熱層が経時的に結晶化される。さらに、相溶性があると、2種の相転移発熱物質は相互に溶解される。

【0095】一般に、相転移発熱物質の結晶化温度(T_{ci} , T_{cp} , T_{cf})はその物質に固有の温度であり、使用する相転移発熱材料によって決まってしまうと考えられていた。また、ガラス転移点 T_g 、融点 T_m も同様に一般にその物質固有の温度である。それ故、異なる結晶化温度を有する材料を選択すると融点も同様に異なる予想される。

【0096】しかしながら、本発明者の研究によれば、相転移発熱材料は一般的に固有の結晶化温度を有するが、ある特定の処理、たとえば粉碎処理を行なうことにより本来の塊(バルク)の固有の結晶化温度よりも低い第二の結晶化発熱温度を有する特性に改良できることが判明した。これにより、相転移発熱材料の固有の値である融点 T_m やガラス転移点 T_g は元のままで、相転移の結晶化温度領域を拡大することができた。

【0097】この現象は結晶の成長速度の方向性、成長速度の異方性などの結晶成長時の条件に起因すると推測される。たとえば、水の結晶である雪がいわゆる雪印形の平面デンドライト形態を有したり、水晶のような石柱錐形を有すように、結晶成長時の条件で結晶の形状が変化することが知られている。

【0098】Se系非晶質物質の結晶化の粒径による結晶化パターンの変化の理由は、たとえば、次のように考えることができる。

【0099】Seにおいて発生した2重ピークの結晶化の活性化エンタルピーは、低温域ピークで1.3eV(379cal/g)、高温域ピークで1.0eV(292cal/g)となる。Teを6重量%(wt%)含むSeTe合金でも同様に低温域ピークの活性化エンタルピーが高いとの測定結果が得られている。このことは、高温域ピークは結晶化し易く、低温域ピークは結晶化しにくいことを示している。それ故、この低温域ピークは高温域ピークに比べて活性化エンタルピーが高いので塊中ではこの低温域ピークに基づく結晶化は発現しにくいと考えられる。

【0100】ここで、Se等のカルコゲンでは、塊を粉碎するとその破断面では結合手が切断され、無数のダングリングボンドが発生する。このダングリングボンドは、空气中に放置しておくとき酸素と結合して安定化する。一方、Seは酸素濃度の増大に従って結晶化しやすくなることが確認されている(特願平7-144130号明細書参照)。これらの事実を総合すると、ダングリングボンド自体は結晶核としても働くが、この安定化したダングリングボンドも結晶核として作用するものと推定される。これにより微細化は、結晶成長を促進する結

晶核を表面に多数発生させるのに、寄与していると考えられる。

【0101】また、Se等のカルコゲンでは、塊中での結晶成長形態は球晶であるが、しばしば蒸着薄膜の結晶形態を観察すると、くらげ状あるいは茸状の平面放射状の大きな結晶が認められる。このことは、この材料では塊中での成長よりも表面での結晶成長速度が速いと考えられる。微細化は、この結晶成長速度の速い表面の増大に寄与していると考えられる。

【0102】それ故、この物質では、微粒子化することにより粒子表面に結晶核が多数発生して結晶化が促進されるとともに、結晶化が塊中よりも速いと考えられる表面の微粒子化に伴う増大によって、更に結晶化が促進されると考えられる。したがって、微細化により発生した粒子表面の多数の結晶核や、微細化による粒子表面積の増大、により結晶化が促進され、これらの結晶化の促進により活性化エンタルピーが高くて結晶化しにくい低温域ピークが出現するものと推定される。

【0103】有機高分子の結晶化のメカニズムは複雑であるが、基本的には塊(バルク)中と自由表面での関係は同様であると推定される。すなわち、微細化することにより表面積を増大させたり、高分子粒子の表面に公知の結晶核剤を付着させることにより、第2の結晶化ピークの発現が促進される。

【0104】この相転移発熱物質は複数の結晶化発熱温度を有するので、単一の結晶化発熱温度を有する相転移発熱物質に比べて比較的広い範囲の温度領域でこの促進が行なわれる。したがって、この発熱の促進は比較的低い温度から開始され、また、定着ローラの定着温度付近の高い温度まで加速させることが可能となる。さらに、このものは同一物質であり、融解に基づく単一の吸熱温度を有する材料であるので、非晶質化のために溶融する場合には単一の融点以上に加熱すればよい。従って、複数の異なる物質を用いる場合に比べて材料の選択が容易となる。

【0105】また、粒径を異ならせた同一物質を選択的に組み合わせる用いることにより二種以上の結晶化開始温度を有する相転移発熱層12を形成できる。

【0106】たとえば、カルコゲン系元素を主体とした合金は、粉碎して微粒子にすれば低温域に新たに結晶化開始温度を発生させることができる。また、カルコゲン系元素合金の中でもSeは融点が217°Cであることから、合金になっても融点は大きくはシフトしない。したがって、非晶質初期化の融解過程で高温を必要せずに効果的に行える。

【0107】相転移発熱層12を構成する物質には、溶融水中ショット法で調製された高純度Se(純度99.999%)ペレットが用いられる。本発明者の研究によれば、第二の結晶化開始温度は、塊を粉碎すると発現する。そこで、この現象を確認するため、ペレットを粉碎

10

20

30

40

50

機で粉碎させ、得られた粉末を0.5mm以上の塊、*り熱分析DTAを行ない、結果を表4にまとめた。
 0.2~0.5mmの粉、0.1mm未満の微粉に分級 【0108】
 する。各々の試料を毎分10°Cの昇温速度の条件によ* 【表4】
 微細化による結晶化発熱ピークの変化

試験番号	粒 径	粒子形状	ガラス転移点 (°C) T _g	低温側結晶化温度(°C) 第2		高温側結晶化温度(°C) 第1			融点 (°C) T _m	ピーク形状
				T _{c1}	T _{c2}	T _{c1}	T _{c2}	T _{c3}		
1	0.5mm以上	塊	42	—	—	130	140	150	217	単ピーク
2	0.2~0.5mm	粉	42	90	110	—	140	150	217	2重ピーク
3	0.1mm未満	微粉	42	90	110	—	140	150	217	ブロードピーク
4	0.1mm	蒸着膜	42	—	—	130	140	150	217	単ピーク

試料番号1の塊は、図14に示すように、図1と同様な結晶化による発熱パターンを示し、140°Cにシャープな発熱ピーク温度T_{c2}を示している。

【0109】これに対して、機械的に微粉碎した粒径0.1mm未満の試料番号3の微粉では、図15に示すように低温側に発熱パターンのピーク部分が広がった比較的大きな発熱量を有する発熱ピークを認めることができた。また、試料番号2、3の材料は、高温側の発熱ピーク温度T_{c2} (140°C)に加え、低温側の発熱ピーク温度T_{c1} (110°C)が発現するので、低温側から高温側まで広い範囲の発熱領域を有する物質であることが理解される。また、結晶化開始温度も低温側にずれている。これにより、粒径をコントロールするという簡単な構成により結晶化開始温度がコントロールできることが理解される。また、この試料番号2、3の材料は低温側から高温側まで広い範囲で昇温を促進させる材料として有効に利用されることが理解される。

【0110】とくに、試料番号3の材料は、試料番号2の材料に比べて発熱パターンがブロード化されていることが理解され、この試料番号3の材料は、広い領域で連続的に滑らかに昇温を促進させる効果が期待される。また、これらの試料番号2、3の材料はいずれも融点T_m、ガラス転移点T_gともに試料番号1の材料と実質的に変化は認められなかった。

【0111】一方、対照として同ペレットを支持体基板温度50°Cにて真空蒸着して厚さ0.1mmの蒸着膜を形成させ、剥離させて蒸着膜試料(試料番号4)を得た。同様に熱分析DTAを行なったところ、図14と同様な発熱パターンを示し、その結果を併せて表4に示した。蒸着膜では、厚さが0.1mmと薄くても第2の発熱ピークは認められなかった。

【0112】同様に高純度Seに代えて、Teを6重量%含むSeTe合金およびTeを50重量%含むSeTe合金(融点285°C)についても粉碎、分級してDTAを行なったところ、図16に示すように、Te組成に基づき高純度Seに比較して発熱ピーク温度はやや高※50

※温側にシフトするものの、Seと全く同じ挙動を示し、粉碎された材料では、二つの発熱ピークが確認された。これにより、カルコゲナイド系化合物ではSeと同様な挙動を示すことが確認される。

【0113】これらの微粉碎化されたSeおよびSeTe合金のDTAパターンは、その試料を数年間放置しても初期の2重ピークパターンが維持されていることが確認されている。したがって、この微粉碎化された試料を加熱ロールの転移層を構成する材料として利用しても耐久性がよいと理解される。

【0114】以上の説明から明らかなように、この発明の実施の形態3によれば、相転移発熱物質の粒子径をコントロールすることにより発熱温度範囲を制御することができる。例えば、粒子径を小さくすることにより低温域でより多くの発熱を伴う物質とすることができる。

【0115】すなわち、これらの粒子の径が異なる同一物質を選択的に組み合わせることにすれば、発明の実施の形態1、発明の実施の形態2で説明したと同様に、低温領域から高温領域に渡って広い温度範囲で昇温させる相転移発熱層12を形成することができる。相転移発熱層12は図17~図19に示すように第1粒子30と第2粒子31とを混合した混合物からなる一層構成のものであっても良い。

【0116】相転移発熱層12を第1粒子30と第2粒子31とからなる混合物により一層のみの構成とする場合、第1粒子30と第2粒子31とを全体に渡って混在させて均一に分散させる構成とするのが望ましい。

【0117】この相転移発熱層12は同一物質であるので、融点T_m、凝固点T_m'が同一である。このため、溶融時に融合しないように第1粒子30の融点及び第2粒子31の融点よりも高い融点を有する熱伝導性の形態保持材料により保持することが必要である。特に、第1粒子30よりも粒子径が小さい第2粒子31はその結晶化開始温度が第1粒子30の結晶化開始温度よりも低いので、その第2粒子31の結晶化開始温度を維持するために、図17に示すように、形態保持材料34により被

覆ることが望ましいが、図18に示すように第1粒子30と第2粒子31とを両方とも形態保持材料34により被覆しても良い。

【0118】また、図19に示すように、第1粒子30と第2粒子31とを、この各粒子30、31の融点よりも高い融点を有する熱伝導性の形態保持材料35中に均一に分散させて混在させる構成としても良い。この場合には、各粒子30、31を被覆する必要はない。

【0119】更に、図20に示すように、第1粒子30を熱伝導性の形態保持材料36に均一に分散させて第1層32を構成し、第2粒子31を熱伝導性の形態保持材料37に均一に分散させて第2層33を構成し、この第1層32と第2層33とにより相転移発熱層12を形成しても良い。この場合、発明の実施の形態1と同様に結晶化開始温度の高い第1粒子30のみからなる第1層32を第2粒子31のみからなる第2層33の上に形成するのが望ましい。なお、第1相転移発熱物質には、蒸着膜を用いても良い。

【0120】また、熱伝導性の形態保持材料には、エボキシ系接着剤、熱可塑性ポリイミド系接着剤を用いるが、粒子を被覆した状態で、相転移発熱物質を非晶質化させるために、相転移発熱物質を溶融させた状態で、その塗膜が溶融したり、分解したりせずに形態を保つことにより、初期の粒子の形態を保持できるものであればよい。このような材料には、たとえば、架橋型高分子や高融点高分子などがある。

【0121】なお、これらの実施例では、結晶化した固体を非晶質の固体に相転移させるために、結晶化した固体を溶融状態にし、この溶融状態の液体を急冷することにより非晶質の固体に相転移させているが、結晶化した固体にイオンを注入することにより結晶化した固体を非晶質の固体に相転移させることができる。この場合、イオン注入装置を複写機内に組み込めば良い。

【0122】この発明の実施の形態3によれば、同一物質で広い範囲の加熱促進が図れ、複数の異なる種類の相転移発熱物質を用いるよりも製造上の制約が大幅に軽減される。

【0123】異なる粒径の物質を均一に分散させることにより、ローラの全体に渡って昇温促進効果が均一となる。

【0124】機械的微粉碎により、相転移発熱物質の結晶化温度を拡大できる。

【0125】非晶質化のために相転移発熱物質を溶融させたとしても、被覆により保護、分離されているので、互いの粒子は相溶することなく、繰り返し使用に対して常に同じ粒子形状が保たれる。また、被覆物質が良熱伝導性であるので、発生した熱の伝熱効率がよい。

【0126】カルコゲン系元素を主体とした合金は、粉碎して微粒子にすることで容易に低温域結晶化発熱温度を発生させることができる。

【0127】カルコゲン系元素合金の中でもSeは融点が217°Cであることから、合金になっても融点は大きくはシフト変化せず、非晶質初期化のための融解が効果的に行える。

【0128】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の定着ローラ及び定着装置は、相転移発熱物質層を構成する相転移発熱物質が、二種以上の結晶化開始温度を有しているので、ウォーミングアップ時間の大幅な短縮化を実現し得て、しかも、温度範囲の選定が容易で、ヒータの省電化をも実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 相転移発熱物質の発熱特性を説明するための模式的なDTA曲線図を示す。

【図2】 本発明の実施の形態に係わる複写機の概略構成を示す断面図である。

【図3】 本発明の実施の形態に係わる定着ローラの構成の一例を示す拡大断面図である。

【図4】 本発明に係わる定着ローラの変形例を示す拡大断面図である。

【図5】 本発明に係わる定着ローラの昇温特性を説明するための温度-時間曲線を示す模式図である。

【図6】 従来の定着ローラの構成を示す断面図である。

【図7】 本発明に係わる定着装置の制御を説明するための構成図である。

【図8】 図7に示す定着装置の制御タイミングを示す図である。

【図9】 定着ローラの外周面を冷却する構成を示す概略図である。

【図10】 定着ローラを回転させながら冷却構成を示す概略図である。

【図11】 相転移発熱層を第1層と第2層との2層構成とした定着ローラの拡大断面図である。

【図12】 相転移発熱層を第1層と第2層と第3層との3層構成とした定着ローラの拡大断面図である。

【図13】 相転移発熱層を第1層と第2層との2層構成とし、第1層と第2層との間に仕切り層を設けた定着ローラの拡大断面図である。

【図14】 高純度Se塊の結晶化発熱特性を示すDTA曲線図である。

【図15】 高純度Se微粉の結晶化発熱特性を示すDTA曲線図である。

【図16】 SeTe合金粉の結晶化発熱特性を示すDTA曲線図である。

【図17】 粒径の異なる同一物質を混合して芯金に相転移発熱物質を形成した状態を示す定着ローラの部分拡大図であり、粒径の小さい方の粒子を熱伝導性の形態保持材料により被覆した状態を示している。

【図18】 同一物質からなる粒径の異なる第1粒子と

25

第2粒子とを混合して芯金に相転移発熱物質を形成した定着ローラの部分拡大図であり、両方の粒子を熱伝導性の形態保持材料により被覆した状態を示している。

【図19】 粒径の異なる第1粒子と第2粒子とを混合して熱伝導性の材料に均一に分散させて相転移発熱層を形成した定着ローラの部分拡大図である。

【図20】 同一物質の第1粒子のみからなる第1層と第2粒子にのみからなる第2層とにより相転移発熱層を

26

形成した定着ローラの部分拡大図である。

【符号の説明】

10…定着ローラ

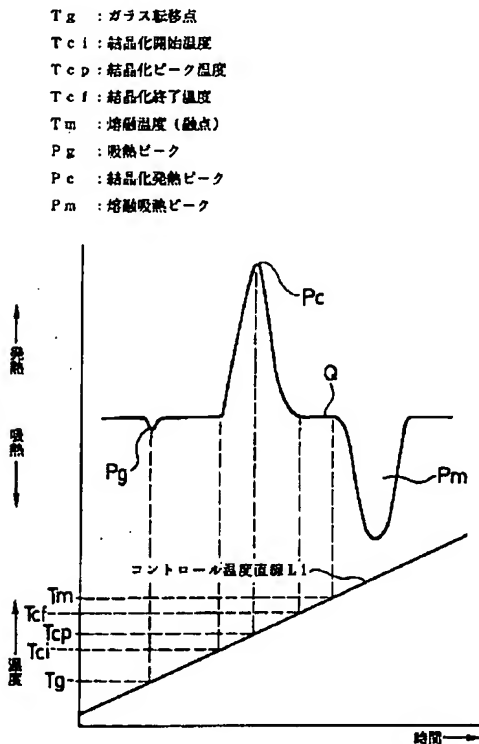
11…芯金

12…相転移発熱層

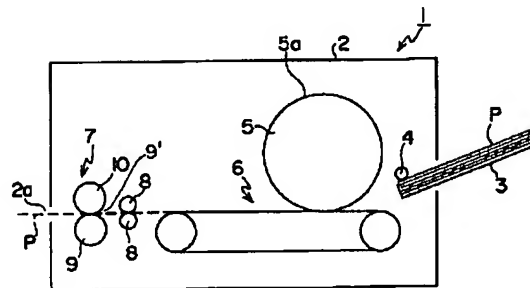
12a…第1層

12b…第2層

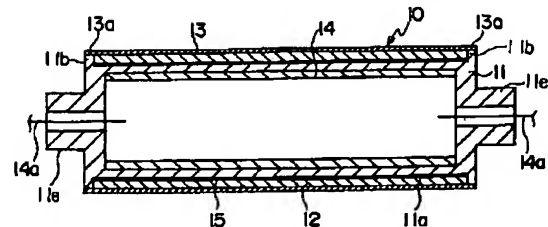
【図1】



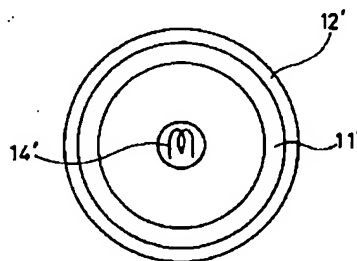
【図2】



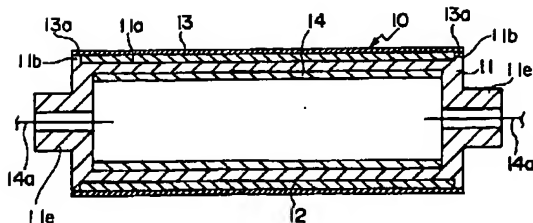
【図4】



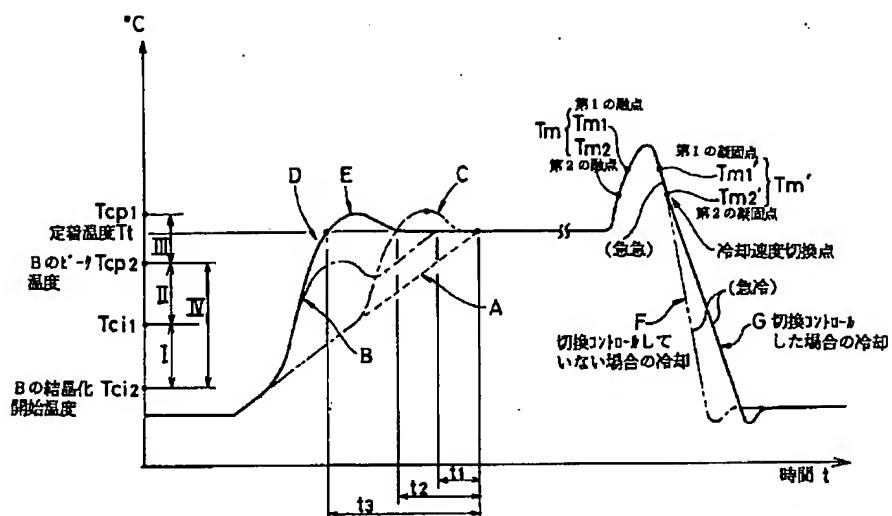
【図6】



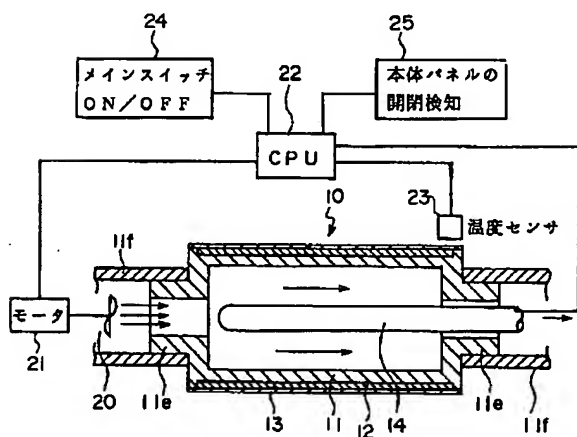
【図3】



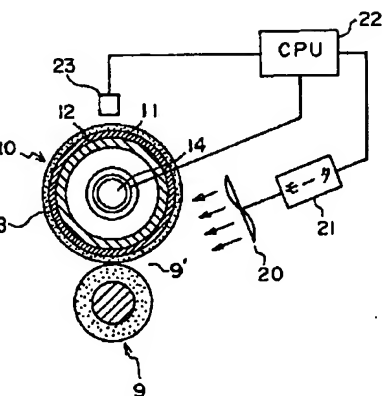
【図5】



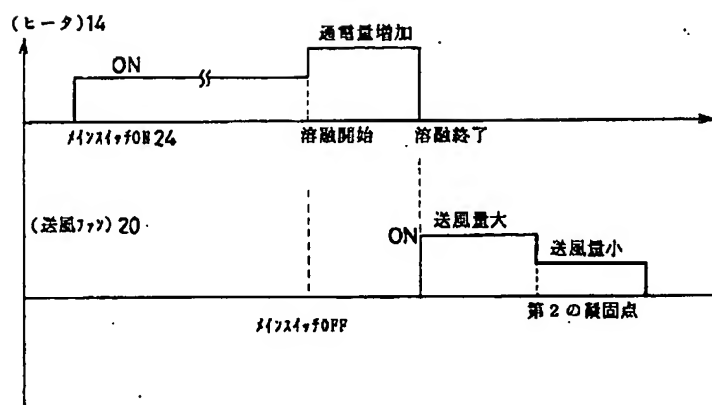
【図7】



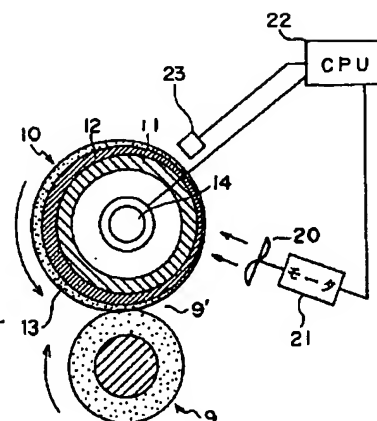
【図9】



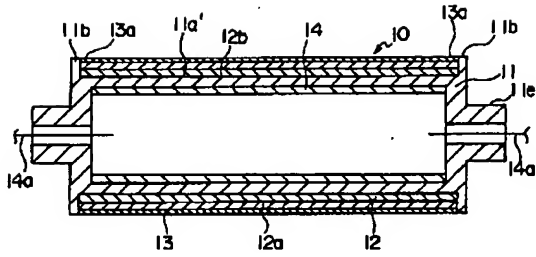
【図8】



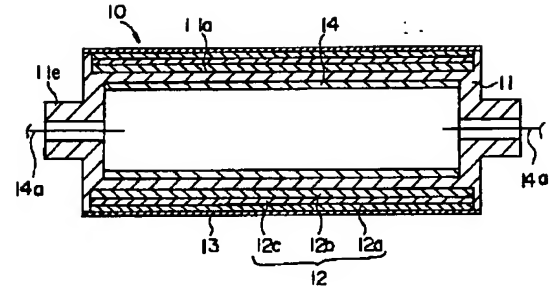
【図10】



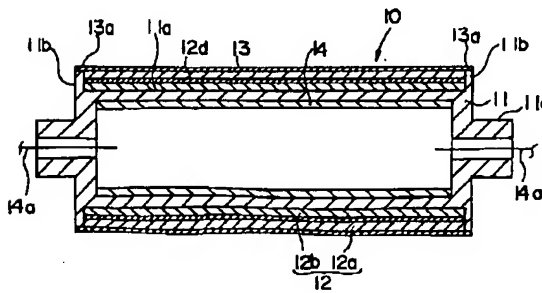
【図11】



【図12】

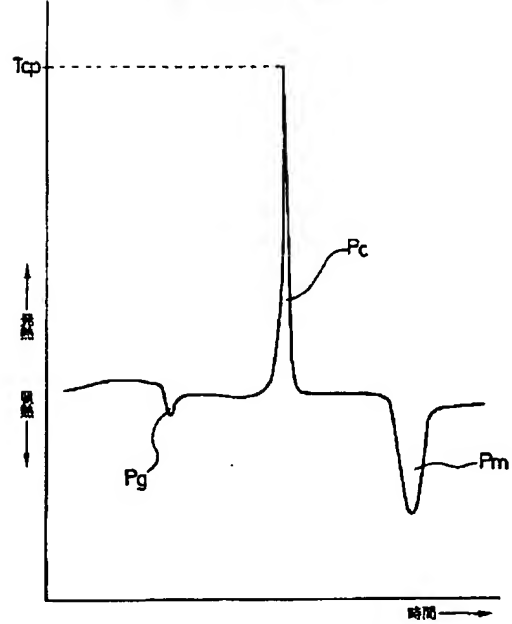


【図13】



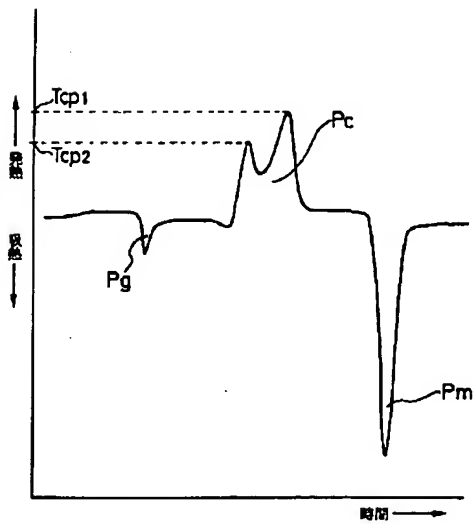
【図14】

塊(バルク)の発熱パターン

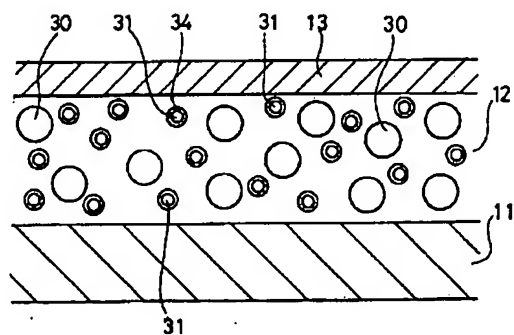


【図16】

粉の発熱パターン

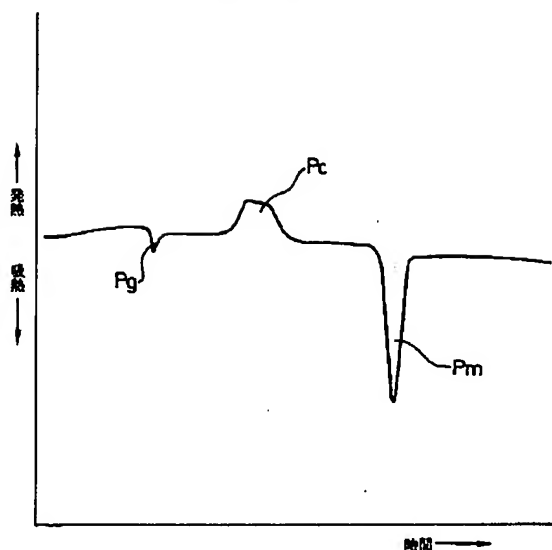


【図17】

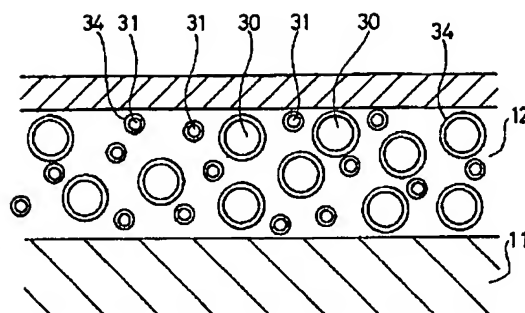


【図15】

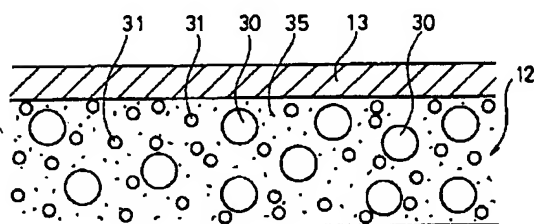
微粉の発熱パターン



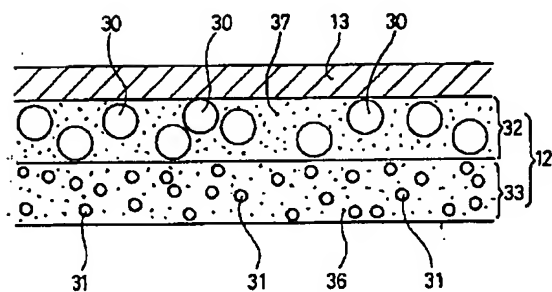
【図18】



【図19】



【図20】



【手続補正書】

【提出日】平成10年1月7日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項3

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項3】 結晶質と非晶質とに相転移可能な相転移発熱層が芯金上に設けられて前記相転移発熱層が非晶質から結晶質へ相転移するときの発熱を利用して昇温が促進される定着ローラと、前記相転移発熱層を非晶質から結晶質に相転移させる加熱部と、結晶化した前記相転移発熱層を熔融させる熔融部と、熔融状態にある相転移発熱物質を非晶質の相転移発熱物質に固化させる冷却部とを備え、前記相転移発熱層が少なくとも第1層と第2層

とからなり、第1層は非晶質から結晶質へ相転移を開始する第1結晶化開始温度を有する第1相転移発熱物質からなり、第2層は非晶質から結晶質へ相転移を開始する第2結晶化開始温度を有する第2相転移発熱物質からなる定着装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項7

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項7】 請求項6に記載の定着装置において、融点の低い方の相転移発熱物質の凝固点近傍で、融点の高い方の相転移発熱物質が熔融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度を、融点の低い方の相転移発熱物質が

熔融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度に前記冷却部を切り替え制御する冷却制御部を有することを特徴とする定着装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項9

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項9】 請求項8に記載の定着装置において、融点の低い方の相転移発熱物質の凝固点近傍で、融点の高い方の相転移発熱物質が熔融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度を、融点の低い方の相転移発熱物質が熔融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度に前記冷却部を切り替え制御する冷却制御部を有することを特徴とする定着装置。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】請求項2に記載のものは、請求項1に記載の定着ローラにおいて、前記第1相転移発熱物質の発熱ピーク温度が前記第2相転移発熱物質の融点未満であることを特徴とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】請求項3に記載のものは、結晶質と非晶質とに相転移可能な相転移発熱層が芯金上に設けられて前記相転移発熱層が非晶質から結晶質へ相転移するときの発熱を利用して昇温が促進される定着ローラと、前記相転移発熱層を非晶質から結晶質に相転移させる加熱部と、結晶化した前記相転移発熱層を熔融させる熔融部と、熔融状態にある相転移発熱物質を非晶質の相転移発熱物質に固化させる冷却部とを備え、前記相転移発熱層が少なくとも第1層と第2層とからなり、第1層は非晶質から結晶質へ相転移を開始する第1結晶化開始温度を有する第1相転移発熱物質からなり、第2層は非晶質から結晶質へ相転移を開始する第2結晶化開始温度を有す

る第2相転移発熱物質からなることを特徴とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】請求項7に記載のものは、請求項6に記載の定着装置において、融点の低い方の相転移発熱物質の凝固点近傍で、融点の高い方の相転移発熱物質が熔融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度を、融点の低い方の相転移発熱物質が熔融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度に前記冷却部を切り替え制御する冷却制御部を有することを特徴とする。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】請求項9に記載のものは、請求項8に記載の定着装置において、融点の低い方の相転移発熱物質の凝固点近傍で、融点の高い方の相転移発熱物質が熔融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度を、融点の低い方の相転移発熱物質が熔融状態から非晶質の固体へ相転移する冷却速度に前記冷却部を切り替え制御する冷却制御部を有することを特徴とする。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】削除

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】削除

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】削除

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】削除